

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Katsumi WATANABE, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HERewith

FOR: TRANSMISSION METHOD, TRANSMITTER, RECEPTION METHOD, AND RECEIVER

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number \_\_\_\_\_, filed \_\_\_\_\_, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):  
Application No. \_\_\_\_\_ Date Filed \_\_\_\_\_

- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

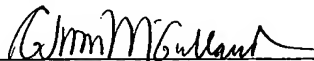
| <u>COUNTRY</u> | <u>APPLICATION NUMBER</u> | <u>MONTH/DAY/YEAR</u> |
|----------------|---------------------------|-----------------------|
| Japan          | 2003-026459               | February 3, 2003      |

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number \_\_\_\_\_  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) \_\_\_\_\_  
☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Bradley D. Lytle

Registration No. 40,073

C. Irvin McClelland  
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    2 月    3 日  
Date of Application:

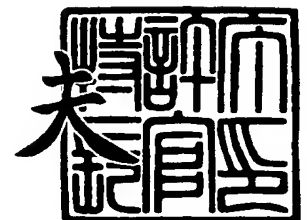
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 2 6 4 5 9  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 0 2 6 4 5 9 ]

出      願      人                      ソニー株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 0290767704

【提出日】 平成15年 2月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 7/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
                                内

    【氏名】 渡部 勝己

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
                                内

    【氏名】 飯田 幸生

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
                                内

    【氏名】 鈴木 三博

【特許出願人】

    【識別番号】 000002185

    【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100122884

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 角田 芳末

    【電話番号】 03-3343-5821

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100113516

【弁理士】

【氏名又は名称】 磯山 弘信

【電話番号】 03-3343-5821

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 176420

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0206460

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 送信方法、送信装置、受信方法及び受信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の周波数の搬送波を得、

第 1 の送信データ系列と第 2 の送信データ系列を得て、

前記搬送波の整数倍の周期の第 1 のベースバンド波形を生成させ、その生成された第 1 のベースバンド波形を、前記搬送波及び前記第 1 の送信データ系列と乗算して、第 1 の送信波形を得、

前記搬送波の整数倍の周期で前記第 1 のベースバンド波形と所定の位相差の第 2 のベースバンド波形を生成させ、その生成された第 2 のベースバンド波形を、前記搬送波を位相シフトさせた位相シフト搬送波及び前記第 2 の送信データ系列と乗算して、第 2 の送信波形を得、

前記第 1 の送信波形と前記第 2 の送信波形とを混合して送信信号を得、この送信信号を送信する

送信方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の送信方法において、

前記第 1 のベースバンド波形と前記第 2 のベースバンド波形とは、1 周期毎にレベルが増減する波形であり、相互に約  $180^\circ$  の位相差を持たせた波形である  
送信方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載の送信方法において、

前記位相シフト搬送波は、前記搬送波を約  $90^\circ$  シフトさせた波形である  
送信方法。

【請求項 4】 請求項 1 記載の送信方法において、

送信信号の伝送帯域として用意された帯域を分割して、少なくとも第 1 の分割帯域と第 2 の分割帯域を用意し、

前記搬送波の周波数の選定により、前記第 1 の分割帯域又は第 2 の分割帯域を使用して送信される送信信号とした

送信方法。

【請求項 5】 請求項 4 記載の送信方法において、

前記各分割帯域毎に、異なるアンテナを使用して送信するようにした送信方法。

【請求項 6】 請求項 1 記載の送信方法において、

前記搬送波は、受信信号に含まれる成分に基づいて位相調整された搬送波である送信方法。

【請求項 7】 所定の周波数の搬送波を発生させる搬送波発生手段と、

第 1 の送信データ系列と第 2 の送信データ系列を得るベースバンド処理手段と

、  
前記搬送波発生手段により発生された搬送波に基づいて、その搬送波の整数倍の周期の第 1 のベースバンド波形を生成させ、その生成された第 1 のベースバンド波形を、前記搬送波及び前記第 1 の送信データ系列と乗算する第 1 のベースバンド波形生成手段と、

前記搬送波の整数倍の周期で前記第 1 のベースバンド波形と所定の位相差の第 2 のベースバンド波形を生成させ、その生成された第 2 のベースバンド波形を、前記搬送波を位相シフトさせた位相シフト搬送波及び前記第 2 の送信データ系列と乗算する第 2 のベースバンド波形生成手段と、

前記第 1 のベースバンド波形生成手段で乗算された信号と、前記第 2 のベースバンド波形生成手段で乗算された信号とを混合する混合手段と、

前記混合手段で混合された信号を送信する送信手段とを備えた送信装置。

【請求項 8】 請求項 7 記載の送信装置において、

前記第 1 のベースバンド波形生成手段で生成させる第 1 のベースバンド波形と、前記第 2 のベースバンド波形生成手段で生成させる第 2 のベースバンド波形とは、1 周期毎にレベルが増減する波形であり、相互に約  $180^\circ$  の位相差を持たせた

送信装置。

【請求項 9】 請求項 7 記載の送信装置において、

前記第 2 のベースバンド波形生成手段が扱う位相シフト搬送波は、前記第 1 の

ベースバンド波形生成手段が扱う搬送波を約  $90^\circ$  シフトさせた波形である  
送信装置。

【請求項 1 0】 請求項 7 記載の送信装置において、  
送信信号の伝送帯域として用意された帯域を分割して、少なくとも第 1 の分割  
帯域と第 2 の分割帯域を用意し、

前記搬送波の周波数の選定により、前記第 1 の分割帯域又は第 2 の分割帯域を  
使用して送信される送信信号とした

送信装置。

【請求項 1 1】 請求項 1 0 記載の送信装置において、  
前記送信手段は複数の送信アンテナを備えて、前記各分割帯域毎に異なる送信  
アンテナを使用する構成とした

送信装置。

【請求項 1 2】 請求項 7 記載の送信装置において、  
前記搬送波発生手段が出力する搬送波を、受信信号に含まれる成分に基づいて  
位相調整する位相シフタを備えた

送信装置。

【請求項 1 3】 所定の周波数の受信搬送波を得て、  
伝送帯域の受信信号を抽出した後、その抽出された受信信号に前記受信搬送波  
を乗算し、その乗算信号を、前記受信搬送波の整数倍の所定周期でサンプリング  
して第 1 の受信データを得ると共に、

前記受信信号に前記受信搬送波を位相シフトさせた位相シフト受信搬送波を乗  
算し、その乗算信号を、前記受信搬送波の整数倍の所定周期でサンプリングして  
第 2 の受信データを得る

受信方法。

【請求項 1 4】 請求項 1 3 記載の受信方法において、  
前記第 1 の受信データと前記第 2 の受信データとを、所定サンプリング周期毎  
に交互に選択して、1 系列の受信データ列とする

受信方法。

【請求項 1 5】 請求項 1 3 記載の受信方法において、

前記選択で選ばれない方のデータから抽出した成分により、前記受信搬送波の位相調整を行う

受信装置。

【請求項 16】 請求項 13 記載の受信方法において、

受信信号の伝送帯域として用意された帯域を分割して、少なくとも第 1 の分割帯域と第 2 の分割帯域を用意し、

前記受信搬送波の周波数の選定により、前記第 1 の分割帯域又は第 2 の分割帯域を使用して送信される信号を受信信号とした

受信方法。

【請求項 17】 請求項 16 記載の受信方法において、

前記各分割帯域毎に異なるアンテナで受信し、その受信信号を前記各分割帯域毎に用意されたフィルタで抽出する

受信方法。

【請求項 18】 所定の周波数の受信搬送波を発生させる搬送波発生手段と、

伝送帯域の受信信号を通過させるフィルタと、

前記フィルタの出力に前記受信搬送波を乗算し、その乗算信号を、前記受信搬送波の整数倍の所定周期でサンプリングして第 1 の受信データを得る第 1 の受信手段と、

前記フィルタの出力に前記受信搬送波を位相シフトさせた位相シフト受信搬送波を乗算し、その乗算信号を、前記受信搬送波の整数倍の所定周期でサンプリングして第 2 の受信データを得る第 2 の受信手段とを備えた

受信装置。

【請求項 19】 請求項 18 記載の受信装置において、

前記第 1 の受信データと前記第 2 の受信データとを、所定サンプリング周期毎に交互に選択して、1 系列の受信データ列とする切換手段を備えた

受信装置。

【請求項 20】 請求項 18 記載の受信装置において、

前記切換手段で選択されてない方のデータから抽出した成分により、前記搬送波発生手段で発生させる受信搬送波の位相調整を行う



受信装置。

【請求項 2 1】 請求項 1 8 記載の受信装置において、

受信信号の伝送帯域として用意された帯域を分割して、少なくとも第 1 の分割帯域と第 2 の分割帯域を用意し、

前記受信搬送波の周波数の選定により、前記第 1 の分割帯域又は第 2 の分割帯域を使用して送信される信号を受信信号とした

受信装置。

【請求項 2 2】 請求項 2 1 記載の受信装置において、

受信信号を得るアンテナとして、前記各分割帯域毎に用意された複数のアンテナを備え、

前記フィルタとして、前記各分割帯域毎に用意されたフィルタを使用する  
受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ウルトラワイドバンド方式（以下 UWB 方式と称する）で送信を行う送信方法及び送信装置、並びに UWB 方式で受信を行う受信方法及び受信装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

無線伝送方式の一つとして、UWB 方式が注目されている。この UWB 方式は、例えば数 GHz 幅の非常に広い伝送帯域を使用して、非常に短い時間のパルスを使って伝送する方式である。

【0 0 0 3】

図 1 3 は、従来の UWB 方式の送受信機の構成例を示した図である。アンテナ 1 1 は、バンドパスフィルタ 1 2 を介してアンテナ切換器 1 3 に接続してあり、アンテナ切換器 1 3 に受信系の回路と送信系の回路とが接続してある。アンテナ切換器 1 3 は、送信タイミングと受信タイミングに連動して切換える切換スイッチである。バンドパスフィルタ 1 2 は、このシステムが使用する伝送帯域の信号

を通過させるフィルタであり、例えば 4 G H z から 9 H z 程度の数 G H z 幅の信号を通過させる。

#### 【0 0 0 4】

アンテナ切換器 1 3 に接続される受信系の回路としては、アンテナ切換器 1 3 の出力を受信用に増幅するローノイズアンプ 1 4 と、そのローノイズアンプ 1 4 の出力に、パルス発生器 2 5 I 及び 2 5 Q の出力を乗算する 2 系統の乗算器 1 5 I 及び 1 5 Q と、各乗算器 1 5 I 及び 1 5 Q の出力の高域成分を除去するローパスフィルタ 1 6 及び 1 6 Q と、各ローパスフィルタ 1 6 及び 1 6 Q の出力をサンプリングするアナログ／デジタル変換器 1 7 I 及び 1 7 Q を備える。

#### 【0 0 0 5】

パルス発生器 2 5 I の出力パルスとパルス発生器 2 5 Q の出力パルスは、所定量位相をシフトさせてあり、アナログ／デジタル変換器 1 7 I は I チャンネルの伝送データをサンプリングし、アナログ／デジタル変換器 1 7 Q は Q チャンネルの伝送データをサンプリングする。各チャンネルの受信データは、ベースバンド回路 3 0 に供給して受信処理する。ここでは I チャンネルの受信データを、受信データとして使用し、Q チャンネルの受信データについては、エラー信号として使用する。

#### 【0 0 0 6】

送信系の回路としては、ベースバンド回路 3 0 が出力する送信データを、乗算器 2 6 に供給し、パルス発生器 2 5 I の出力を乗算する。ベースバンド回路 3 0 が出力する送信データとしては、例えば、N R Z (Non Return to Zero) 信号として変調されたデータとし、パルス発生器 2 5 I の出力を乗算器 2 6 で乗算することで、バイフェーズ (Bi-Phase) 変調されたパルスを発生させて、いわゆる B P S K (Binary Phase Shift Keying) 方式で変調された信号となる。パルス発生器 2 5 I でパルスを発生させる構成としては、電圧制御型温度補償型発振器 (V C T C X O : 以下単に発振器と称する) 2 1 を設けて、この発振器 2 1 の発振周波数を、Q チャンネルの受信データから得たエラー信号に基づいて制御する。

#### 【0 0 0 7】

発振器 2 1 の発振信号、P L L 回路 (フェーズ・ロックド・ループ回路) 2 2

に供給して、このPLL回路22のループを構成する電圧制御発振器23の発振出力を、パルス発生器25Iに供給して、発振器23の発振出力に同期したパルスを発生させる。また、発振器23の発振出力を、位相シフタ24により所定期位相を遅延させてパルス発生器25Qに供給して、発振器23の発振出力に同期した短い波長のパルスを、パルス発生器25Iの出力パルスから遅れたタイミングで発生させる。

#### 【0008】

パルス発生器25Qの出力パルスは、乗算器26で送信データに乗算されて、その乗算出力を送信信号とする。乗算器26が出力する送信信号は、パワーアンプ27に供給して送信用に増幅し、増幅出力をアンテナ切換器13を介してバンドパスフィルタ12に供給し、伝送帯域の信号だけを通過させる帯域制限を行った後、アンテナ11から無線送信させる。

#### 【0009】

図14は、ベースバンド回路30内での処理例を示した図である。Iチャンネル及びQチャンネルの受信データは、逆拡散回路31に供給して、送信の拡散処理と逆の逆拡散処理を行う。逆拡散されたIチャンネルの受信データは、データ復調回路32に供給して復調処理を行い、その後CRC回路33に供給して、エラー検出・訂正処理を行い、処理された受信データをUWB通信管理処理部34に供給して、この通信方式で規定された各レイヤでの処理を行う。

#### 【0010】

逆拡散回路31で逆拡散されたQチャンネルの受信データは、ループフィルタ35によりエラー成分を抽出し、そのエラー成分を図13に示した発振器21にコントロール信号として供給する。

#### 【0011】

図15は、この従来のUWB方式での送受信処理を行った場合の、伝送信号の周波数スペクトラムの一例を示した図である。図15に示した例では、約10GHzの帯域を使用している。図16は、伝送される信号の時間波形の例を示している。UWB方式の場合には、1ns以下の非常に短いパルスを伝送するようにしてある。このような短波長パルスは、周波数軸上で見ると、1つのパルスは少

なくとも数GHz程度の非常に幅広い帯域幅を持つことが知られていて、図15に示したような周波数スペクトラムとなる。

#### 【0012】

ところで、送信信号としては、図16に示したような、モノサイクル（1サイクル）のパルス波形の他に、2サイクルや3サイクルのパルス波形とすることも考えられる。図17は、2サイクルパルス（バイシクルパルス）のパルス波形の時間波形の例である。この2サイクルパルスとすることで、1サイクルパルスに比べて送信電力を高くすることができる。

#### 【0013】

このように伝送される信号を受信する場合には、受信信号に対する同期保持を行う。具体的には、例えばIチャンネルの信号より所定量 $\Delta\tau_1$ 遅延させたパルスを、Qチャンネルのテンプレート波形とし、受信信号とテンプレート波形の相関値を求め、この相関値に基づいて発振器21の発振位相を制御することで、受信信号に対する同期保持が可能になる。図18は、図17に示した2サイクルパルスを伝送させた場合の、自己相関波形の一例を示したものである。この図18に示すような相関値に基づいて発振位相を制御することで、受信データに正確に同期させた受信処理を行うことが可能になる。

#### 【0014】

非特許文献1は、UWB方式の概要を示した文献である。

#### 【0015】

##### 【非特許文献1】

日経エレクトロニクス 2002年3月11日号 55～66頁

#### 【0016】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、現在UWB方式に関する規定としては、例えば米国のFCC（Federal Communications Commission）による規定がある。このFCCによる規定で、屋内、屋外での周波数帯毎の放射強度が規定されており、例えば図13に示した送受信機では、アンテナ11に接続されたバンドパスフィルタ12で、そのスペクトラムを準拠するように構成させる必要がある。ところがバンドパスフィ

ルタでそのような処理を行うと、フィルタの群遅延によりパルス波形が大きく振動するため、パルス間干渉が生じる。パルス間の干渉が存在する場合には、パルスとパルスの時間間隔を大きくする必要があるため、チップレートが低下すると言う問題が生じる。チップレートを維持したままパルス間の間隔を広げることができれば、干渉を低減することができるが、従来の処理ではそのようなことは困難であった。

#### 【0017】

また、従来のUWB方式では、基本的に用意された伝送帯域（例えば上述したFCCで利用が認められた帯域）を全帯域利用するようにしてあるが、UWB方式での利用が想定されているGHzの帯域は、他のシステムで既に利用されている帯域が一部に存在するため、その利用されている帯域については、送信電力を制限する必要がある。ところが、一部の帯域だけ送信電力を制限するためには、バンドパスフィルタで送信信号の帯域制限が必要である。バンドパスフィルタを使用して帯域制限を行うと、上述したようにフィルタの群遅延によりパルス波形が乱れてしまう問題があり、伝送効率が低下してしまう問題があった。

#### 【0018】

本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであり、UWB方式で効率良く伝送できるようにすることを目的とする。

#### 【0019】

##### 【課題を解決するための手段】

第1の発明は、所定の周波数の搬送波を得、第1の送信データ系列と第2の送信データ系列を得て、搬送波の整数倍の周期の第1のベースバンド波形を生成させ、その生成された第1のベースバンド波形を、搬送波及び第1の送信データ系列と乗算して、第1の送信波形を得、搬送波の整数倍の周期で第1のベースバンド波形と所定の位相差の第2のベースバンド波形を生成させ、その生成された第2のベースバンド波形を、搬送波を位相シフトさせた位相シフト搬送波及び第2の送信データ系列と乗算して、第2の送信波形を得、第1の送信波形と第2の送信波形とを混合して送信信号を得、この送信信号を送信するようにしたものである。

## 【0020】

第1の発明のように送信信号を得るようにしたことで、第1の送信データ系列と第2の送信データ系列とが直交変調された、いわゆる $\pi/2$ シフトBPSK変調波として送信されるようになり、搬送波と各ベースバンド波形の選定で、所望の中心周波数や周波数帯域を使って伝送されるUWB信号として送信できる。

## 【0021】

第2の発明は、所定の周波数の受信搬送波を得て、伝送帯域の受信信号を抽出した後、その抽出された受信信号に受信搬送波を乗算し、その乗算信号を、受信搬送波の整数倍の所定周期でサンプリングして第1の受信データを得ると共に、受信信号に受信搬送波を位相シフトさせた位相シフト受信搬送波を乗算し、その乗算信号を、受信搬送波の整数倍の所定周期でサンプリングして第2の受信データを得るようにしたものである。

## 【0022】

第2の発明のように受信処理を行うことで、受信信号に直交変調された第1の受信データと第2の受信データとを、受信搬送波に同期して取り出すことが可能になり、いわゆる $\pi/2$ シフトBPSK変調波として送信された信号を受信できる。

## 【0023】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施の形態を、図1～図12を参照して説明する。

## 【0024】

本例においては、UWB方式で無線伝送するシステムに適用される送受信機としてある。図1は、本例の送受信機の全体構成例を示した図である。この例では、第1のRFユニット100と第2のRFユニット200が、ベースバンドユニット300に接続しており、第1のRFユニット100と第2のRFユニット200とで、異なる無線通信処理を行うようにしてある。具体的には、例えば、UWB方式で無線伝送するための帯域を、少なくとも下側帯域と上側帯域に2分割し、その2分割した帯域の内の、下側帯域での通信を第1のRFユニット100で行い、上側帯域での通信を第2のRFユニット200で行うようにする。

**【0025】**

但し、伝送帯域を分割設定したからと言って、必ずしも、図1に示すようにRFユニットを複数設けたり、或いは、各RFユニットが各帯域専用の通信手段になってしまうものではない。この点については後述する。

**【0026】**

第1のRFユニット100は、アンテナ101と、そのアンテナ101に接続されたアンテナ切換器102と、アンテナ101で受信した信号を処理する受信パルスマッチドフィルタ103と、送信信号を生成させる送信パルス発生部104とで構成される。第2のRFユニット200についても、同様に、アンテナ201，アンテナ切換器202，受信パルスマッチドフィルタ203，送信パルス発生部204で構成される。各アンテナ切換器102，202では、送信タイミングと受信タイミングの変化に連動して、受信パルスマッチドフィルタと送信パルス発生部とを切換えるスイッチである。

**【0027】**

ベースバンドユニット300は、UWBモデム部391と、MAC（メディアアクセスコントロール）部392と、DLC（データリンクコントロール）部393とで構成されて、MAC部392やDLC部393では、この通信システムに実装されるアクセス制御方式における各層での処理が実行される。MAC部392やDLC部393での処理については、既に知られた各種処理（或いはUWB方式用に今後規定される各種処理）が適用可能である。

**【0028】**

図2は、第1のRFユニット100の内部構成例を示した図である。送信と受信兼用のアンテナ101が接続されたアンテナ切換器102には、受信パルスマッチドフィルタ103を構成する受信系の回路と、送信パルス発生部104を構成する送信系の回路とが接続されている。なお、本例の場合には、送信と受信で同じ伝送帯域を使用する場合には、例えば送信と受信を時分割で行うようにしてある。

**【0029】**

まず、図1で受信パルスマッチドフィルタ103として示された受信系の回路

について、図2を参照して説明する。アンテナ切換器102が出力する受信信号は、バンドパスフィルタ111により受信帯域の信号を通過させ、フィルタ111の出力をローノイズアンプ112に供給し、受信用に増幅を行う。アンプ112の増幅出力は、2つの乗算器113 I及び113 Qに供給する。各乗算器113 I, 113 Qは、位相シフタ124が出力する搬送波又はその搬送波を遅延回路125で遅延させた位相シフト搬送波を乗算して、伝送されたIチャンネルの受信パルス及びQチャンネルの受信パルスを取り出すマッチドフィルタとして機能するものである。

#### 【0030】

各乗算器113 I及び113 Qの出力は、ローパスフィルタ114 I及び114 Qに供給して高域成分を除去し、フィルタ114 I及び114 Qの出力をアナログ/デジタル変換器115 I及び115 Qに供給して、所定のタイミングで信号をサンプリングしてデジタルデータ化し、Iチャンネル及びQチャンネルのサンプリング出力を、ベースバンドユニット300にIチャンネル及びQチャンネルの受信データ  $R_x I$  及び  $R_x Q$  として供給する。

#### 【0031】

搬送波を生成させる構成としては、温度補償型発振器121を備えて、その発振器121の発振出力を、PLL回路（フェーズ・ロックド・ループ回路）122に供給し、このPLL回路122のループを構成する電圧制御発振器123の発振出力を、位相シフタ124に供給する。位相シフタ124では、ベースバンドユニット300から供給される位相コントロール信号に基づいて、電圧制御発振器123の発振出力の位相調整を行い、その位相調整された信号を、受信用の搬送波として乗算器113 Iに直接供給し、受信波と搬送波とを乗算してIチャンネルの信号を得る。さらに、位相シフタ124の出力を遅延回路125で遅延させて所定量位相シフトさせた受信用の搬送波を、乗算器113 Qに供給し、受信波と搬送波とを乗算してQチャンネルの信号を得る。遅延回路125で受信用の搬送波を遅延させる遅延量については、後述する。

#### 【0032】

次に、図1で送信パルス発生部104として示された送信系の回路について、



図2を参照して説明する。本例のベースバンドユニット300では、送信データとして、Iチャンネルの送信データ $T_x I$ と、Qチャンネルの送信データ $T_x Q$ の2系列の送信データを生成させるようにしてある。Iチャンネルの送信データ $T_x I$ は、乗算器136Iに供給して、ベースバンド波形生成回路132Iで生成されたベースバンド波形に搬送波が乗算された信号 $L0I$ に、Iチャンネルの送信データ $T_x I$ を乗算する構成としてある。Qチャンネルの送信データ $T_x Q$ についても、遅延回路131を介して所定量遅延させた後に、乗算器136Qに供給して、ベースバンド波形生成回路132Qで生成されたベースバンド波形に搬送波が乗算された信号 $L0Q$ に、Qチャンネルの送信データ $T_x Q$ を乗算する構成としてある。

#### 【0033】

遅延回路131での遅延量は、上述した遅延回路125と同じ遅延量であり、詳細は後述する。なお、遅延回路125、131での遅延量を、ここでは $\Delta_2$ とする。

#### 【0034】

ベースバンド波形生成回路132I及び132Qは、所定周期で山なりに増減を繰り返すベースバンド波形 Shape I 及び Shape Q を生成させる回路である。ベースバンド波形 Shape I 及び Shape Q の例についても後述するが、2つのベースバンド波形生成回路132I及び132Qで生成される波形は同じ波形であり、ここではその波形の位相だけが約 $180^\circ$ シフトしている。

#### 【0035】

ベースバンド波形生成回路132Iで生成されたベースバンド波形 Shape I は、乗算器133Iに供給する。この乗算器133Iでは、位相シフタ124が出力する搬送波を乗算し、乗算信号 $L0I$ を得る。また、ベースバンド波形生成回路132Qで生成されたベースバンド波形 Shape Q は、乗算器133Qに供給して、位相シフタ124が出力する搬送波を乗算し、乗算信号 $L0Q$ を得る。

#### 【0036】

乗算器133Iの乗算出力と、乗算器133Qの乗算出力とは、それぞれ乗算器136I及び136Qに供給して、送信データ $T_x I$ 及び $T_x Q$ と乗算し、そ

の乗算出力を加算器 1 3 4 に供給して加算して、1 系統の信号とし、その 1 系統の信号をパワーアンプ 1 3 5 で送信用に増幅した送信信号とし、その送信信号をアンテナ切換器 1 0 2 からアンテナ 1 0 1 に供給して、無線送信させる。

#### 【0 0 3 7】

図 3 は、ベースバンド波形生成回路 1 3 2 I 及び 1 3 2 Q の構成例を示した図である。クロック入力端子 1 4 0 I には I チャンネル用のクロック（搬送波）が供給され、クロック入力端子 1 4 0 Q には Q チャンネル用のクロック（搬送波）が供給される。これらクロックは、位相シフタ 1 2 4 から供給されるクロックであり、これらのクロックは、以下の説明では搬送波と称する場合もある。I チャンネル用のクロック CLK I と Q チャンネル用のクロック CLK Q には、所定の位相差を設けてある。

#### 【0 0 3 8】

I チャンネル用のクロック CLK I は、ベースバンド波形生成回路 1 3 2 I に用意された 4 つの D フリップフロップ 1 4 1 ~ 1 4 4 のクロック入力端に供給する。D フリップフロップ 1 4 1 の Q 出力 Q 1 は、次段の D フリップフロップ 1 4 2 の D 入力端に供給し、D フリップフロップ 1 4 2 の Q 出力 Q 2 は、次段の D フリップフロップ 1 4 3 の D 入力端に供給し、D フリップフロップ 1 4 3 の Q 出力 Q 3 は、次段の D フリップフロップ 1 4 4 の D 入力端に供給し、D フリップフロップ 1 4 4 の反転 Q 出力 Q 4 は、D フリップフロップ 1 4 1 の D 入力端に供給する構成としてある。

#### 【0 0 3 9】

そして、D フリップフロップ 1 4 1 の Q 出力 Q 1 を、係数乗算器 1 4 5 を介して加算器 1 4 8 に供給し、D フリップフロップ 1 4 2 の Q 出力 Q 2 を、係数乗算器 1 4 6 を介して加算器 1 4 8 に供給し、加算器 1 4 8 で両出力を加算する。加算器 1 4 8 の加算出力は、加算器 1 4 9 に供給し、D フリップフロップ 1 4 3 の Q 出力 Q 3 を、係数乗算器 1 4 7 を介して加算器 1 4 9 に供給し、加算器 1 4 9 で両信号を加算することで、ベースバンド波形 Shape I を得る。ベースバンド波形 Shape I の具体的な例については後述する。なお、ここでは係数乗算器 1 4 6 で乗算する係数を 2 とし、他の係数乗算器 1 4 5, 1 4 7 で乗算する係数を 1 と

してある。

【0040】

そして、加算器149が出力するベースバンド波形 Shape I を、乗算器133 I に供給する。乗算器133 I では、ベースバンド波形 Shape I と、I チャンネル用の搬送波であるクロックCLK I とを乗算する。さらに、乗算器133 I の乗算出力を乗算器136 I に供給して、送信データTx I を乗算し、乗算出力を加算器134に供給する。

【0041】

また、ベースバンド波形生成回路132 I 内の3つのDフリップフロップ141, 142, 143の反転Q出力を、それぞれベースバンド波形生成回路132 Q に供給する。ベースバンド波形生成回路132 Q 内では、Dフリップフロップ141の反転Q出力を、遅延回路151及び係数乗算器154を介して加算器157に供給し、Dフリップフロップ142の反転Q出力を、遅延回路152及び係数乗算器155を介して加算器157に供給し、加算器157で両信号を加算する。また、Dフリップフロップ143の反転Q出力を、遅延回路153及び係数乗算器156を介して加算器158に供給し、加算器158で加算器157の加算出力と加算し、加算器158の加算出力を、ベースバンド波形 Shape Q とする。ベースバンド波形 Shape Q の具体的な例については後述する。なお、ここでは係数乗算器155で乗算する係数を2とし、他の係数乗算器154, 156で乗算する係数を1としてある。

【0042】

そして、加算器158が出力するベースバンド波形 Shape Q を、乗算器133 Q に供給する。乗算器133 Q では、ベースバンド波形 Shape Q と、Q チャンネル用の搬送波であるクロックCLK Q とを乗算する。さらに、乗算器133 Q の乗算出力を乗算器136 Q に供給して、送信データTx Q を乗算し、乗算出力を加算器134に供給する。

【0043】

加算器134では、乗算器136 I の出力と乗算器136 Q の出力とを加算して、送信用のパワーアンプ135（図2参照）に供給する。なお、図3の構成で

は、ベースバンド波形 Shape I と搬送波とを乗算した後、その乗算信号に送信データを乗算するようにしてあるが、乗算する順序についてはこの順序以外でも良い。

#### 【0 0 4 4】

次に、ベースバンドユニット 3 0 0 の UWB モデム部 3 9 1 内での受信データの処理構成の一部を、図 4 を参照して説明する。ベースバンドユニット 3 0 0 に供給された I チャンネル及び Q チャンネルの受信データ  $R \times I$  及び  $R \times Q$  は、逆拡散部 3 0 1 で送信側での拡散処理と逆の逆拡散処理を行い、その逆拡散された両チャンネルの受信データ  $R \times I$  及び  $R \times Q$  を、スワップ回路 3 0 2 に供給する。スワップ回路 3 0 2 では、両チャンネルの受信データを 1 系統にまとめると共に、位相エラー情報を検出するための信号についても出力する。スワップ回路 3 0 2 の構成例については後述する。

#### 【0 0 4 5】

スワップ回路 3 0 2 で 1 系統にまとめられた受信データは、復調部 3 0 3 で送信側での変調に対応した復調処理を行い、その復調データをエラー訂正部 3 0 4 に供給して、CRC (Cyclic Redundancy Check) 符号などを使用したエラー訂正処理を行い、そのエラー訂正されたデータを、ベースバンドユニット 3 0 0 内の他の処理部 (MAC 部 3 9 2、DLC 部 3 9 3 など) に供給する。

#### 【0 0 4 6】

スワップ回路 3 0 2 からの位相エラー情報を得るための出力信号については、ループフィルタ 3 0 6 に供給して、位相エラー情報の成分を抽出し、その抽出された位相エラー情報を、位相コントロール信号として、図 2 に示した位相シフタ 1 2 4 に供給する。

#### 【0 0 4 7】

図 5 は、スワップ回路 3 0 2 の構成例を示した図である。図 5 A と図 5 B は、それぞれ 1 つのスワップ回路 3 0 2 の一方の接続状態と他方の接続状態を示した図である。図 5 に示すように、スワップ回路 3 0 2 は 4 つの切換スイッチ 3 1 1 ~ 3 1 4 と、符号反転器 3 1 5 で構成してあり、図 5 A に示す切換状態と、図 5 B に示す切換状態とが、交互に設定できる構成としてある。

**【0048】**

即ち、スワップ回路 302 の 1 つの切換状態としては、図 5 A に示すように、I チャンネルの受信データ  $R_x I$  を、切換スイッチ 311, 313 を経由して復調部 303 側に供給し、Q チャンネルの受信データ  $R_x Q$  を、切換スイッチ 312 及び 314 を経由してループフィルタ 306 に供給する構成とする。

**【0049】**

そして、スワップ回路 302 の別の切換状態としては、図 5 B に示すように、Q チャンネルの受信データ  $R_x Q$  を、切換スイッチ 312 及び 313 を経由して復調部 303 側に供給し、I チャンネルの受信データ  $R_x I$  を、切換スイッチ 311 と符号反転器 315 と切換スイッチ 314 を経由してループフィルタ 306 に供給する構成とする。

**【0050】**

次に、このように構成される送受信機で送信及び受信の処理状態について説明する。図 6 は、送信処理で生成される信号のベースバンド波形を示した図である。まず、ベースバンドユニット 300 が出力する送信データとしては、既に説明したように、I チャンネルの送信データ  $T_x I$  と、Q チャンネルの送信データ  $T_x Q$  の 2 系列の送信データを生成させるようにしてある。この 2 系列の送信データ  $T_x I$ ,  $T_x Q$  は、遅延回路 131 での遅延量  $\Delta_2$  の遅延によりタイミングをずらしてあり、図 6 (a) に示す送信データ  $T_x I$  と、図 6 (j) に示す送信データ  $T_x Q$  とが、相互に約  $180^\circ$  の位相差を持たせるようにしてある。

**【0051】**

ここで、図 6 (b) に示す搬送波であるクロック CLK I 及び図 6 (k) に示すクロック CLK Q は、送信データの 1 チップの 8 倍の周期  $T_0 \sim T_7$  の周波数としてある。但し、クロック CLK Q は、クロック CLK I に対して、整数倍（ここでは 4 倍）の周期の期間と、さらにクロック（搬送波）の  $90^\circ$  の位相だけ遅らせたタイミングに設定してある。このクロック CLK Q のクロック CLK I に対する遅れは、上述した遅延回路 125, 131 での遅延量  $\Delta_2$  に相当する。

**【0052】**

そして、図 6 (b) に示すクロック CLK I に基づいて、ベースバンド波形生成

回路 132 I 内で、図 6 (h) に示すベースバンド波形 Shape I が生成される。即ち、クロック CLK I をベースバンド波形生成回路 132 I に供給することで、D フリップフロップ 141, 142, 143, 144 の出力 Q1, Q2, Q3, Q4 は、図 6 (c), (d), (e), (f) に示すように、1 クロック周期でずれたパルス波形となり、それぞれのパルス波形の加算出力として、図 6 (h) に示すベースバンド波形 Shape I が生成される。このベースバンド波形 Shape I は、クロック CLK I の 8 周期を 1 単位として、山なりに増減を繰り返す周期的な波形である。

#### 【0053】

この図 6 (h) に示すベースバンド波形 Shape I と、クロック CLK I とを乗算器 133 I で乗算することで、図 6 (i) に示すように、クロック CLK I の波高値がベースバンド波形 Shape I のレベルに対応した信号 L0 I となる。この信号 L0 I に、図 6 (a) に示す送信データ Tx I を乗算器 136 I で乗算することで、送信データ Tx I がパルス変調されることになる。

#### 【0054】

また、図 6 (j) に示すクロック CLK Q に基づいて、ベースバンド波形生成回路 132 Q 内で、図 6 (o) に示すベースバンド波形 Shape Q が生成される。即ち、ベースバンド波形生成回路 132 Q に供給される D フリップフロップ 141, 142, 143 の反転出力 Q1, Q2, Q3 は、図 6 (l), (m), (n) に示すように、1 クロック周期でずれたパルス波形となり、それぞれのパルス波形の加算出力として、図 6 (o) に示すベースバンド波形 Shape Q が生成される。このベースバンド波形 Shape Q は、クロック CLK Q の 8 周期を 1 単位として、山なりに増減を繰り返す周期的な波形であり、ベースバンド波形 Shape I (図 6 (h)) と相互に  $180^\circ$  位相をシフトさせてある。この  $180^\circ$  の位相シフトは、I チャンネル及び Q チャンネルの送信データのチップ周期から見た場合、 $1/2$  チップシフトさせたことになる。ここでの位相は、ベースバンド波形の 1 周期を  $360^\circ$  とした位相である。

#### 【0055】

この図 6 (o) に示すベースバンド波形 Shape Q と、クロック CLK Q とを乗算

器 133Q で乗算することで、図 6 (p) に示すように、クロック CLK Q の波高値がベースバンド波形 ShapeQ のレベルに対応した信号 L0Q となる。この信号 L0Q に、図 6 (j) に示す送信データ  $T_x Q$  を、乗算器 136Q で乗算することで、送信データ  $T_x Q$  がパルス変調されることになる。

#### 【0056】

そして、図 3 に示す加算器 134 で乗算器 136I の乗算出力と乗算器 136Q の乗算出力とを加算することで、送信データ  $T_x I$  がパルス変調された信号と、送信データ  $T_x Q$  がパルス変調された信号とが混合されて、I チャンネルの信号と Q チャンネルの信号とが直交関係を保って混合された送信信号となり、この送信信号が増幅などの処理が行われた後、無線送信される。

#### 【0057】

図 7 は、この加算器 134 で I チャンネルの信号と Q チャンネルの信号とが混合された送信信号の時間波形の例を示した図である。この図 7 に示すように、Q チャンネルの信号（太線の信号）は、I チャンネルの信号（細線の信号）に対して、送信データの  $1/2$  チップにクロック（搬送波）の  $90^\circ$  シフト分を加算した量だけ遅延させてあり、それぞれのチャンネルの送信データが変調されたパルスの振幅の変動状態が、相互にほぼ逆になる。さらに、搬送波の  $90^\circ$  に相当する分シフトさせてあることで、I チャンネルの信号の位相と、Q チャンネルの信号の位相とが、 $90^\circ$  ずれることになる。このように形成される送信信号の変調方式を、ここでは  $\pi/2$  シフト BPSK (Binary Phase Shift Keying) 方式と称する。

#### 【0058】

このように生成される  $\pi/2$  シフト BPSK 方式の信号のコンスタレーションは、図 8 に示す状態となる。即ち、I 軸と Q 軸とが直交して形成される空間を設定すると、I チャンネルの信号は、図 8 (a) に示すように、I 軸上の 2 点 (0 と  $\pi$ ) の位置のいずれかの位置である。Q チャンネルの信号は、図 8 (b) に示すように、Q 軸上の 2 点 ( $1/2\pi$  と  $3/2\pi$ ) の位置のいずれかの位置である。

#### 【0059】

そして、Iチャンネルの信号とQチャンネルの信号とが交互に約 $1/2$ チップシフトして混合されていることで、コンスタレーションとしては、図8(c)に示すように、I軸上の2点のいずれか1点と、Q軸上の2点のいずれか1点とが、交互に現れるようになる。従って、信号の変化としては、1サンプリング位置毎に、そのときの信号位置が直前の信号の位相に比べて、約 $90^\circ$ 進んだ位置か、或いは約 $90^\circ$ 遅れた位置かのいずれかになり、 $\pi/2$ ずつシフトする状態となる。

#### 【0060】

このようにして送信された信号を受信する場合には、RFユニット内では、図2に示したように、Iチャンネルの受信処理とQチャンネルの受信処理とを個別に行って、それぞれのチャンネルの信号を得ると共に、図5に示したスワップ回路302を用意して、1サンプル毎にIチャンネルの信号とQチャンネルの信号を入れ換えることで、1系統の受信データとなり、ベースバンド部では、従来の1系統の受信データを扱う場合と同様の処理で良い。但し、ベースバンド部でIチャンネルの受信データとQチャンネルの受信データとを個別に処理できる構成である場合には、このようなスワップ回路302は必要ない。

#### 【0061】

また本例の場合には、受信処理時にスワップ回路302内の切換スイッチ313で選択した信号とは逆側の信号を、切換スイッチ314で選択させて、その信号をループフィルタ306に供給して、位相エラー信号として、搬送波の位相調整に使用するようにしたことで、搬送波の位相を受信信号に合わせることが可能になり、送信側と受信側とを同期させた良好な送信が可能になる。この場合、符号反転器315で符号を反転させていることで、IチャンネルのQチャンネルに対する遅延量（負の値）と、QチャンネルのIチャンネルに対する遅延量（正の値）と異なることに対処できる。この符号反転器315を設けてあることで、ループフィルタに供給される信号に表れる誤差信号が、常に一定符号となり、ループフィルタで値が相殺されることがなくなる。

#### 【0062】

このようにして $\pi/2$ シフトBPSK方式でパルス変調されてUWB信号とし



て伝送させることで、送信される信号は、伝送帯域の中心周波数が、クロック周波数により決まり、またクロック周波数とベースバンド波形とに基づいて、帯域幅についても決まり、例えばUWB信号についての規定に準拠した送信信号とすることができる。従って、従来のUWB信号の送信処理の場合のように、送信系回路として、送信信号の帯域制限を行うバンドパスフィルタが必要なく、バンドパスフィルタで帯域制限を行う場合のような特性劣化がない効果を有する。

#### 【0063】

また本例の場合には、IチャンネルとQチャンネルの2つの信号成分を直交させてUWB信号として送信できるので、従来のBPSK変調されたUWB信号を伝送する場合に比べて、チップレートを一定とした場合にチップ長を2倍にすることができ、チップ間干渉を低減することができる。チップ長を同一とした場合には、従来よりも2倍のレートで信号を伝送することが可能になる。

#### 【0064】

また、伝送帯域の設定が搬送波周波数などの選定から用意に行えることで、伝送信号の伝送帯域を、容易に所望の帯域とすることが可能となる。例えば図1に示すように2つのRFユニット100, 200を用意した場合に、図9に示すように、下側帯域での通信を行う第1のRFユニット100では、4GHzの帯域で通信を行うUWB信号を生成させて送信させ、上側帯域での通信を行う第2のRFユニット200では、7GHzから9GHzの帯域で通信を行うUWB信号を生成させて送信させることが、容易に実現できる。この図9に太線で示す周波数毎の規定レベルは、FCCで規定されたものであり、GPS (Global Positioning System) で利用される帯域の電力密度が低く設定されているが、この規定の範囲内であっても、例えば約5GHzの帯域については、無線LAN (Local Area Network: 構内情報通信網) で使用される場合が多々ある帯域であり、図9に示すように、下側帯域をこの5GHz帯よりも下に設定し、上側帯域をこの5GHz帯よりも下に設定することで、既存の無線LAN (WLAN) との干渉を回避した効果的なUWB信号の伝送システム構築が可能になる。

#### 【0065】

なお、5GHz帯よりも上の上側帯域については、さらに複数に帯域を分割し

ても良い。例えば図10に示すように、下側帯域として4GHz帯を用意し、上側帯域として、7GHz帯と、9GHz帯の2つの帯域を用意して、合計で3つの伝送帯域を用意するようにしても良い。この場合、3つの伝送帯域毎に、専用のRFユニットを用意しても良いが、1つのRFユニットで、2つ又は3つの伝送帯域の中から送受信する帯域を選定するようにしても良い。また、下側帯域や上側帯域を、それ以上に分割設定しても良い。

#### 【0066】

次に、図10に示したように3つの伝送帯域を設定した場合に、1つのRFユニットで3つの伝送帯域の送受信処理ができるように構成する場合の例について、図11、図12を参照して説明する。この図11及び図12において、図2に示したRFユニットと同一の部分については、同一の符号を付与してある。

#### 【0067】

図11の例のRFユニットは、アンテナ切換器102と、受信アンプであるローノイズアンプ112との間のバンドパスフィルタの接続構成を、図2の構成とは変えたものである。即ち、アンテナ切換器102が出力する受信信号を、切換スイッチ161に供給して、3つのバンドパスフィルタ162、163、164の内の、そのときの受信帯域に応じた通過帯域特性のフィルタを選択するように構成する。各バンドパスフィルタ162、163、164の出力についても、切換スイッチ161と連動して切換わる切換スイッチ165によりいずれか1つが選択されて、ローノイズアンプ112に供給するようにする。3つのバンドパスフィルタ162、163、164の通過帯域は、例えば図10に示す3バンド構成である場合には、フィルタ162として4GHz帯を通過させる特性とし、フィルタ163として7GHz帯を通過させる特性とし、フィルタ164として9GHz帯を通過させる特性とする。また、PLL回路122で生成させる搬送波についても、それぞれの帯域に応じた搬送波 $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ を選択的に発振させることができる構成とする。

#### 【0068】

このように構成したことで、1つのRFユニットで簡単に伝送帯域を切換えることが可能になる。この場合、本例の構成とした場合には、受信系だけがバンド

パスフィルタが必要であるが、その受信系で必要なバンドパスフィルタとして、1つのバンドパスフィルタが通過させる帯域幅が分割帯域であるため、比較的狭い帯域だけを通過させれば良く、バンドパスフィルタとして比較的良好な特性のフィルタが使用できる。図11に示したRFユニットのその他の部分については、既に説明した図2のRFユニットと同様に構成すれば良い。

#### 【0069】

さらに別のRFユニットの例を図12に示すと、図12の例のRFユニットは、バンドパスフィルタだけでなく、アンテナ及びアンテナ切換器についても、伝送帯域毎に個別に用意する構成としたものである。即ち、送信系のパワーアンプ135の出力を、切換スイッチ173に供給して、3つのアンテナ切換器172a～172cに選択的に送信信号を供給できる構成とする。各アンテナ切換器172a, 172b, 172cには、それぞれ別のアンテナ171a, 171b, 171cが接続してある。それぞれのアンテナ171a, 171b, 171cは、適した送受信帯域が異なるアンテナとして構成してある。例えば、アンテナ171aは4GHz帯の信号の送受信に適した構成としてあり、アンテナ171bは7GHz帯の信号の送受信に適した構成としてあり、アンテナ171cは9GHz帯の信号の送受信に適した構成としてある。

#### 【0070】

そして、各アンテナ切換器172a, 172b, 172cの受信信号の出力側には、それぞれ通過帯域特性が別のバンドパスフィルタ174a, 174b, 174cを接続し、各バンドパスフィルタ174a, 174b, 174cの出力を、切換スイッチ175により選択して、ローノイズアンプ112に供給するようにする。切換スイッチ173と切換スイッチ175は、送受信を行う帯域の設定に連動して切換わるようにする。3つのバンドパスフィルタ174a, 174b, 174cについても、例えばバンドパスフィルタ174aは4GHz帯の信号を通過させるフィルタとし、バンドパスフィルタ174bは7GHz帯の信号を通過させるフィルタとし、バンドパスフィルタ174cは9GHz帯の信号を通過させるフィルタとする。PLL回路122で生成させる搬送波についても、それぞれの帯域に応じた搬送波 $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$ を選択的に発振させることができ

る構成とする。図12に示したRFユニットのその他の部分については、既に説明した図2のRFユニットと同様に構成すれば良い。

#### 【0071】

このように構成したことで、受信用のバンドパスフィルタの切換えだけでなく、送受信を行うアンテナについても、それぞれの伝送帯域に適した最適な構成のものが使用され、より送受信特性を向上させることが可能になる。

#### 【0072】

なお、上述した実施の形態では、伝送帯域として使用する周波数帯域や、分割数などの値は一例を示したものであり、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、その他の周波数や値を設定するようにしても良いことは勿論である。

#### 【0073】

また、上述した実施の形態では、送信や受信を行う専用の通信装置とした構成した例について説明したが、例えば各種データ処理を行うパーソナルコンピュータ装置に、本例のRFユニットに相当する通信処理を行うボードやカードなどを装着させた上で、ベースバンド部での処理を、コンピュータ装置側で実行するソフトウェアを実装させるようにしても良い。

#### 【0074】

##### 【発明の効果】

本発明の送信方法及び送信装置によると、第1の送信データ系列と第2の送信データ系列とが直交変調された、いわゆる $\pi/2$ シフトBPSK変調波として送信されるようになる。従って、例えばBPSK変調されたUWB信号として送信させる場合に比べて効率の良い伝送が可能になる。例えば、チップレートを一定とした場合には、従来のBPSK変調波に比較して、チップ長を2倍にすることができ、チップ間干渉を低減できる。

#### 【0075】

また、ベースバンド波形と搬送波周波数の選定により、送信信号の送信周波数や帯域幅を適切に選定できるようになるため、例えば周波数分割多重されたUWB伝送が可能になる。この場合、送信帯域幅の制限に、送信信号を帯域制御するバンドパスフィルタが必要なく、バンドパスフィルタを使うことによる送信波形

の乱れなどの問題を回避でき、送信特性を向上させることが可能になる。

【0076】

また、周波数分割多重を行う場合に、その分割帯域毎に個別の送信アンテナを使用するようにしたことで、それぞれの分割周波数帯域に適した特性の送信アンテナを使用することが可能になり、より送信特性を向上させることが可能になる。

【0077】

また本発明の受信方法及び受信装置によると、受信信号に直交変調された第1の受信データと第2の受信データとを、受信搬送波に同期して取り出すことが可能になり、いわゆる  $\pi/2$  シフト BPSK 変調波として送信された信号を受信して復調できるようになる。従って、効率良く伝送された信号の受信処理が可能になる。

【0078】

この場合、第1の受信データと第2の受信データとを、所定サンプリング周期毎に交互に選択して、1系列の受信データ列とすることで、直交変調された2つの受信データを良好に取り出すことが可能になる。また、この交互の選択時に、選択されてない方のデータから抽出した成分により、受信搬送波の位相調整を行うことで、受信搬送波の良好な位相調整が容易に行え、受信特性を向上させることができる。

【0079】

また、周波数分割多重を行って伝送された信号を受信する場合に、その分割帯域毎に個別の受信アンテナを使用するようにしたことで、それぞれの分割周波数帯域に適した特性の受信アンテナを使用することが可能になり、より受信特性を向上させることが可能になる。さらに、フィルタについても受信帯域毎に切換えることで、受信帯域に適した特性のフィルタが使用でき、この点からも受信特性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施の形態による通信装置の構成例を示すブロック図である。

**【図 2】**

本発明の一実施の形態による R F ユニットの構成例を示すブロック図である。

**【図 3】**

本発明の一実施の形態によるベースバンド波生成回路の構成例を示すブロック図である。

**【図 4】**

本発明の一実施の形態によるベースバンド回路の一部の構成図である。

**【図 5】**

本発明の一実施の形態によるスワップ回路の構成例を示した構成図である。

**【図 6】**

本発明の一実施の形態によるベースバンド波形の一例を示した特性図である。

**【図 7】**

本発明の一実施の形態による  $\pi/2$  シフト B P S K 信号の時間波形の例を示した波形図である。

**【図 8】**

$\pi/2$  シフト B P S K 信号のコンスタレーションを示した説明図である。

**【図 9】**

本発明の一実施の形態による 2 バンド構成例の周波数スペクトラムを示した特性図である。

**【図 1 0】**

本発明の一実施の形態による 3 バンド構成例の周波数スペクトラムを示した特性図である。

**【図 1 1】**

本発明の一実施の形態による R F ユニットの他の構成例（バンドパスフィルタを複数設けた例）を示すブロック図である。

**【図 1 2】**

本発明の一実施の形態による R F ユニットの他の構成例（アンテナとバンドパスフィルタを複数設けた例）を示すブロック図である。

**【図 1 3】**

従来のUWB方式の送受信機の構成例を示したブロック図である。

【図14】

従来のUWB方式の送受信機のベースバンド回路の構成例を示したブロック図である。

【図15】

従来のUWB方式のパルスの周波数スペクトラムの一例を示した特性図である。

【図16】

従来のUWB方式のパルスの時間波形の一例を示した特性図である。

【図17】

2サイクルパルスの周波数スペクトラムの一例を示した特性図である。

【図18】

2サイクルパルスの自己相関波形の一例を示した特性図である。

【符号の説明】

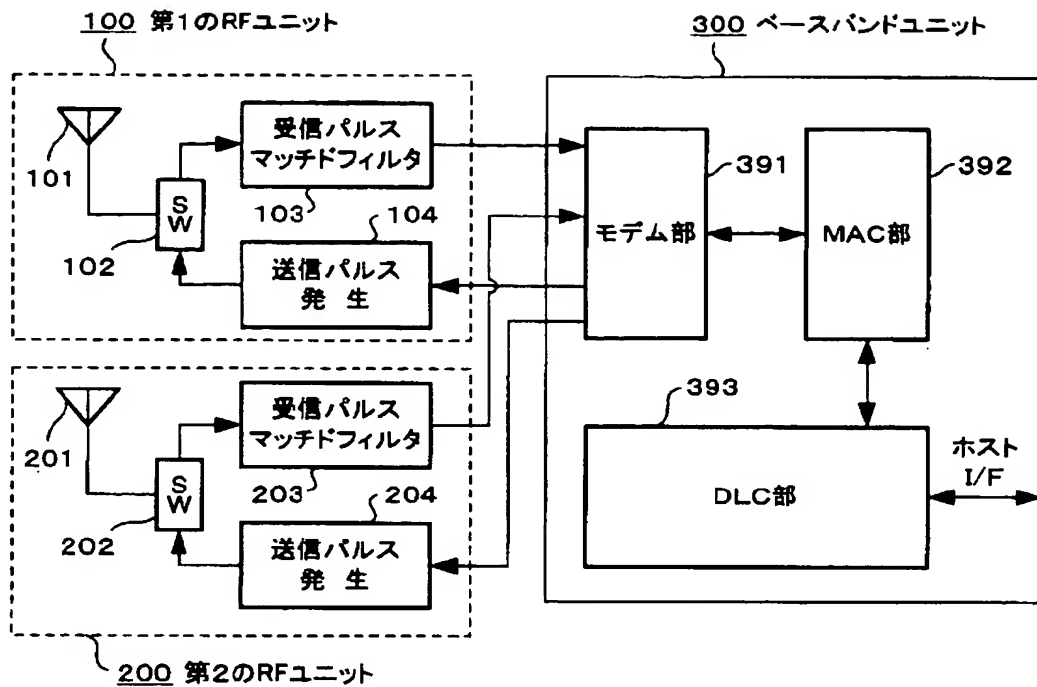
11…アンテナ、12…バンドパスフィルタ、13…アンテナ切換器、14…ローノイズアンプ、15I, 15Q…乗算器、16I, 16Q…ローパスフィルタ、17I, 17Q…アナログ／デジタル変換器、21…温度補償型発振器、22…PLL回路（フェーズ・ロックド・ループ回路）、23…電圧制御発振器、24…遅延回路、25I, 25Q…パルス発生器、26…乗算器、27…乗算器、30…ベースバンド回路、100…第1のRFユニット、101…アンテナ、102…アンテナ切換器、103…受信パルスマッチドフィルタ、104…送信パルス発生部、111…バンドパスフィルタ、112…ローノイズアンプ、113I, 113Q…乗算器、114I, 114Q…ローパスフィルタ、115I, 115Q…アナログ／デジタル変換器、121…温度補償型発振器、122…PLL回路、123…電圧制御発振器、124…位相シフタ、125, 131…遅延回路、132I, 132Q…ベースバンド波形生成回路、132I, 133Q…乗算器、134…加算器、135…パワーアンプ、136I, 136Q…乗算器、141～144…Dフリップフロップ、145～147…係数乗算器、148, 149…加算器、151～153…遅延回路、154～156…係数乗算器

、 1 5 7, 1 5 8…加算器、 1 6 1…切換スイッチ、 1 6 2～1 6 4…バンドパスフィルタ、 1 6 5…切換スイッチ、 1 7 1 a～1 7 1 c…アンテナ、 1 7 2 a～1 7 2 c…アンテナ切換器、 1 7 3…切換スイッチ、 1 7 4 a～1 7 4 c…バンドパスフィルタ、 1 7 5…切換スイッチ、 2 0 0…第 2 の R F ユニット、 2 0 1…アンテナ、 2 0 2…アンテナ切換器、 2 0 3…受信パルスマッチドフィルタ、 2 0 4…送信パルス発生部、 3 0 0…ベースバンドユニット、 3 0 1…逆拡散部、 3 0 2…スワップ回路、 3 0 3…復調部、 3 0 4…エラー訂正部、 3 1 1～3 1 4…切換スイッチ、 3 1 5…符号変換器、 3 9 1…モデム部、 3 9 2…MAC（メディアアクセスコントロール）部、 3 9 3…DLC（データリンクコントロール）部



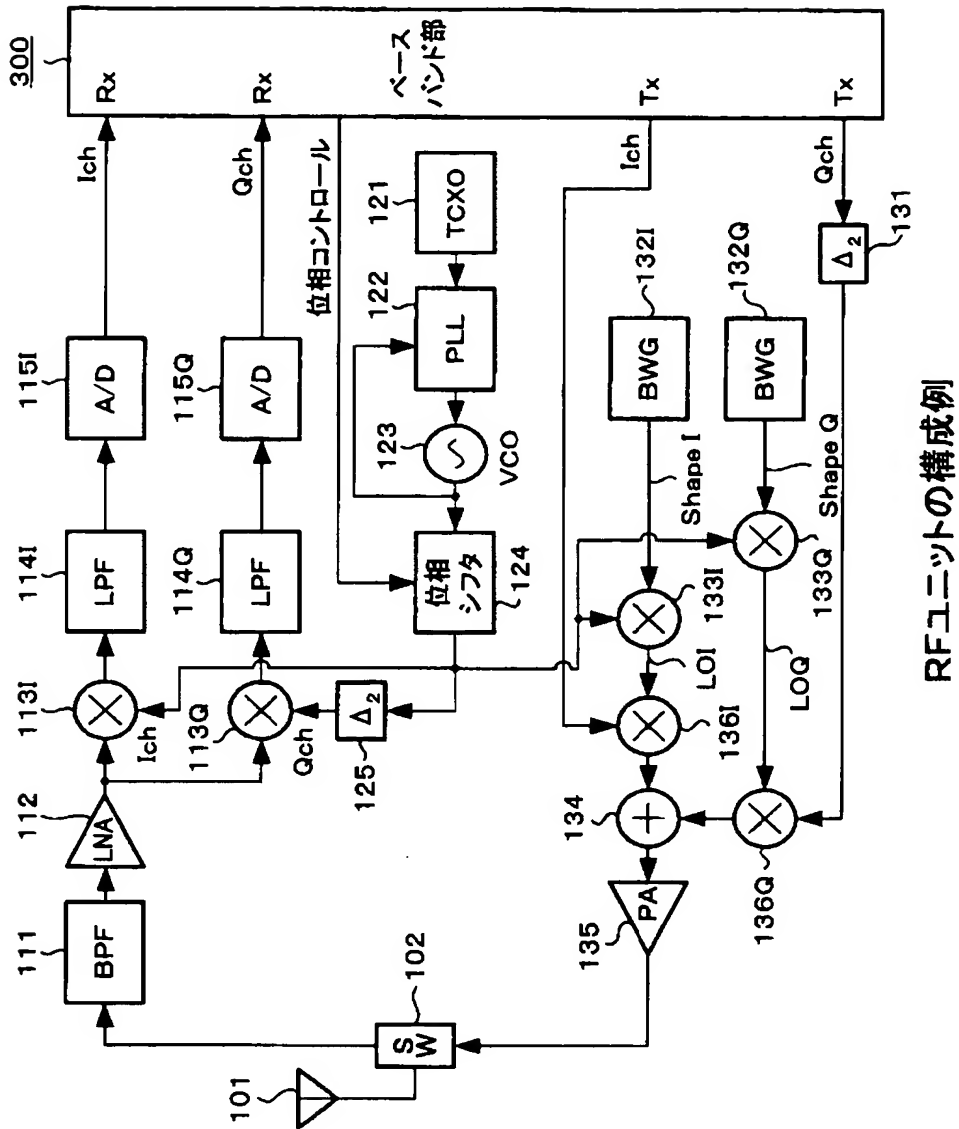
【書類名】 図面

【図 1】

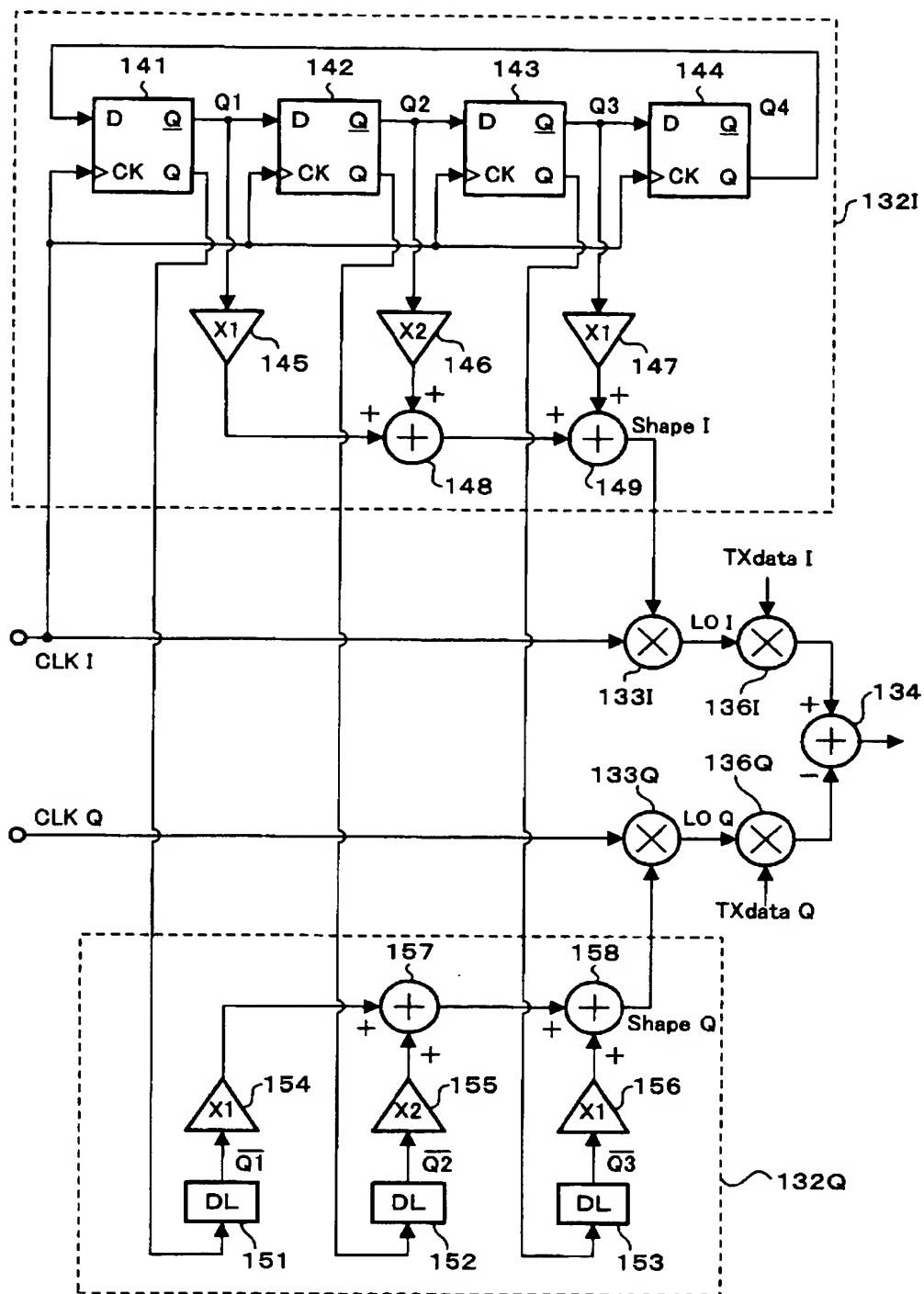


一実施の形態の構成例

【図 2】

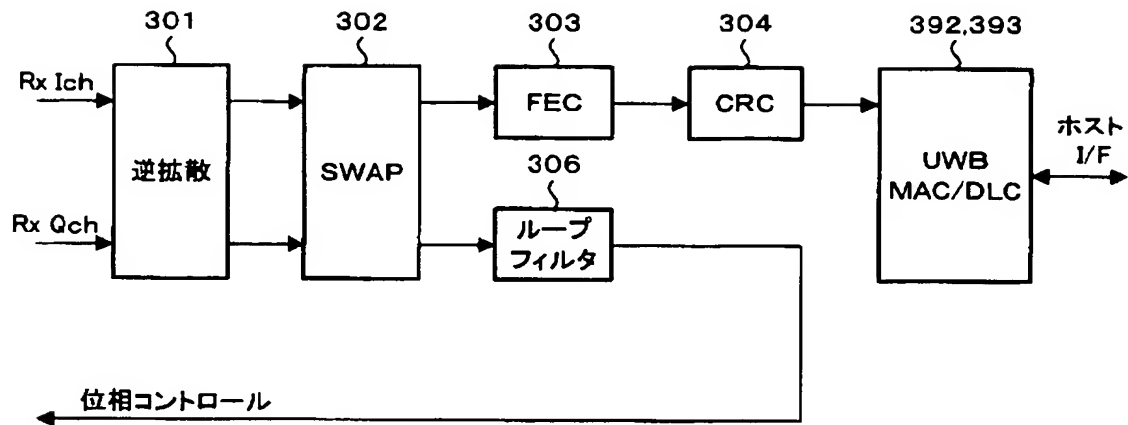


【図 3】



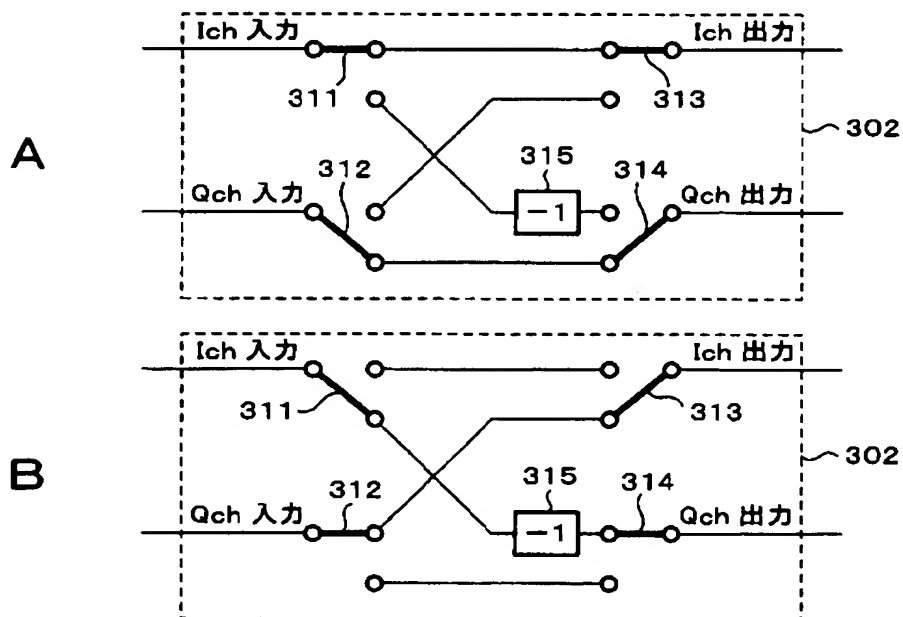
ベースバンド波形生成回路(BWG)の構成例

【図 4】



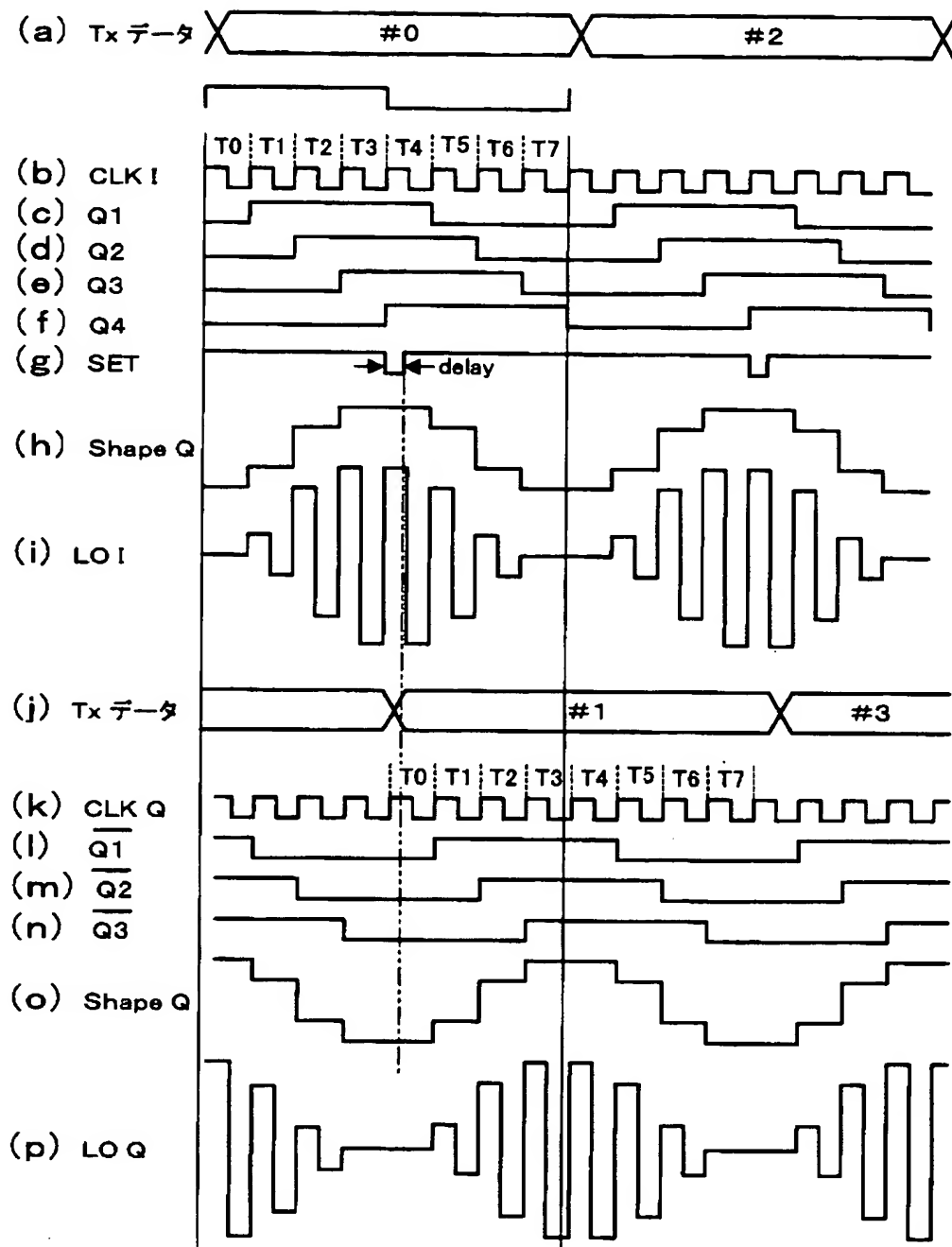
ベースバンド回路の一部の構成

【図 5】



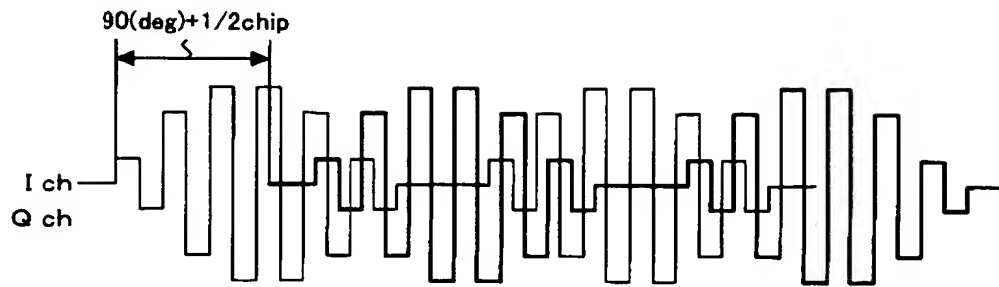
スワップ回路の構成例 同順(A) 逆順(B)

【図 6】



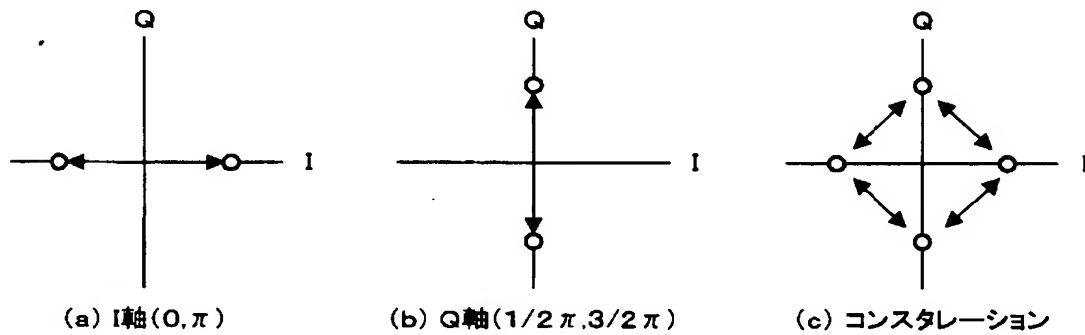
ベースバンド波形の例

【図 7】



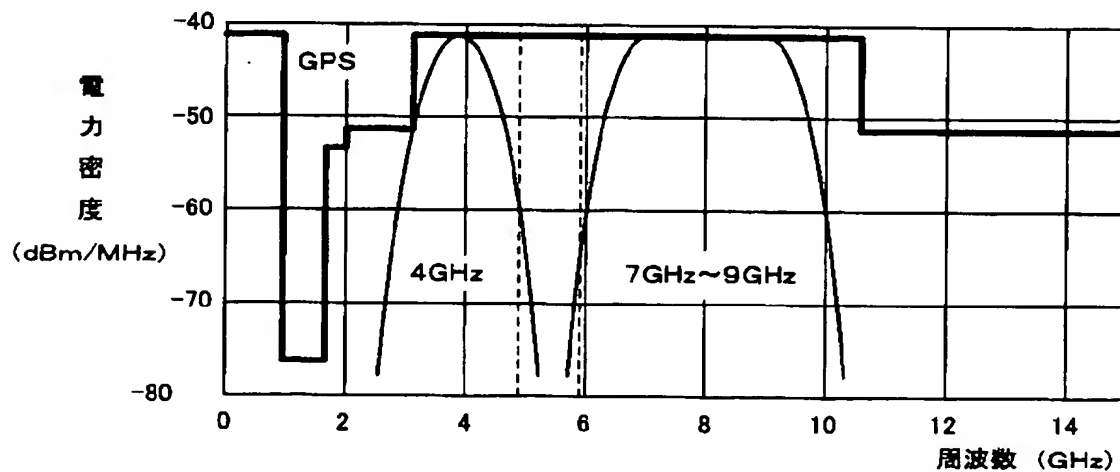
π/2シフトBPSKの時間波形

【図 8】



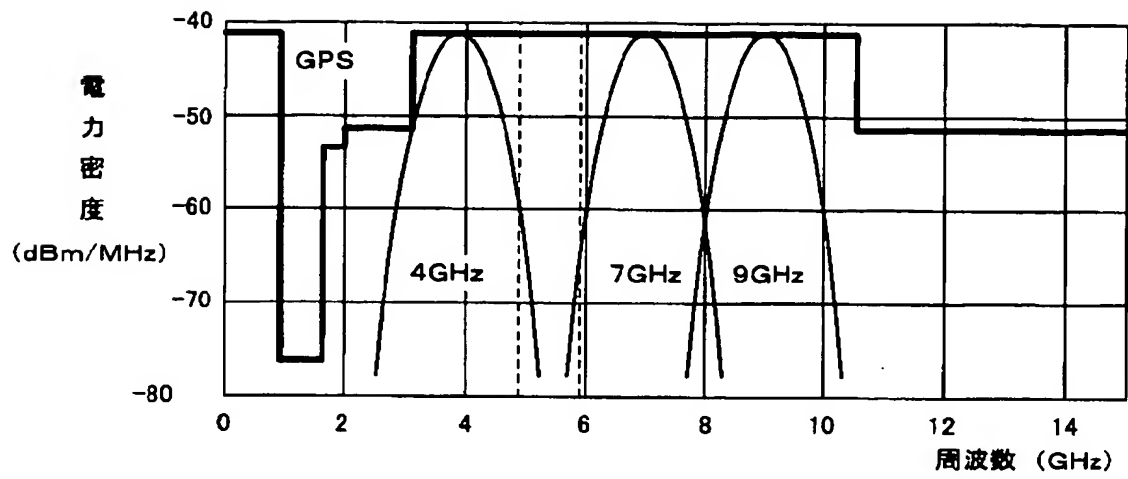
π/2シフトBPSKのコンスタレーション

【図 9】



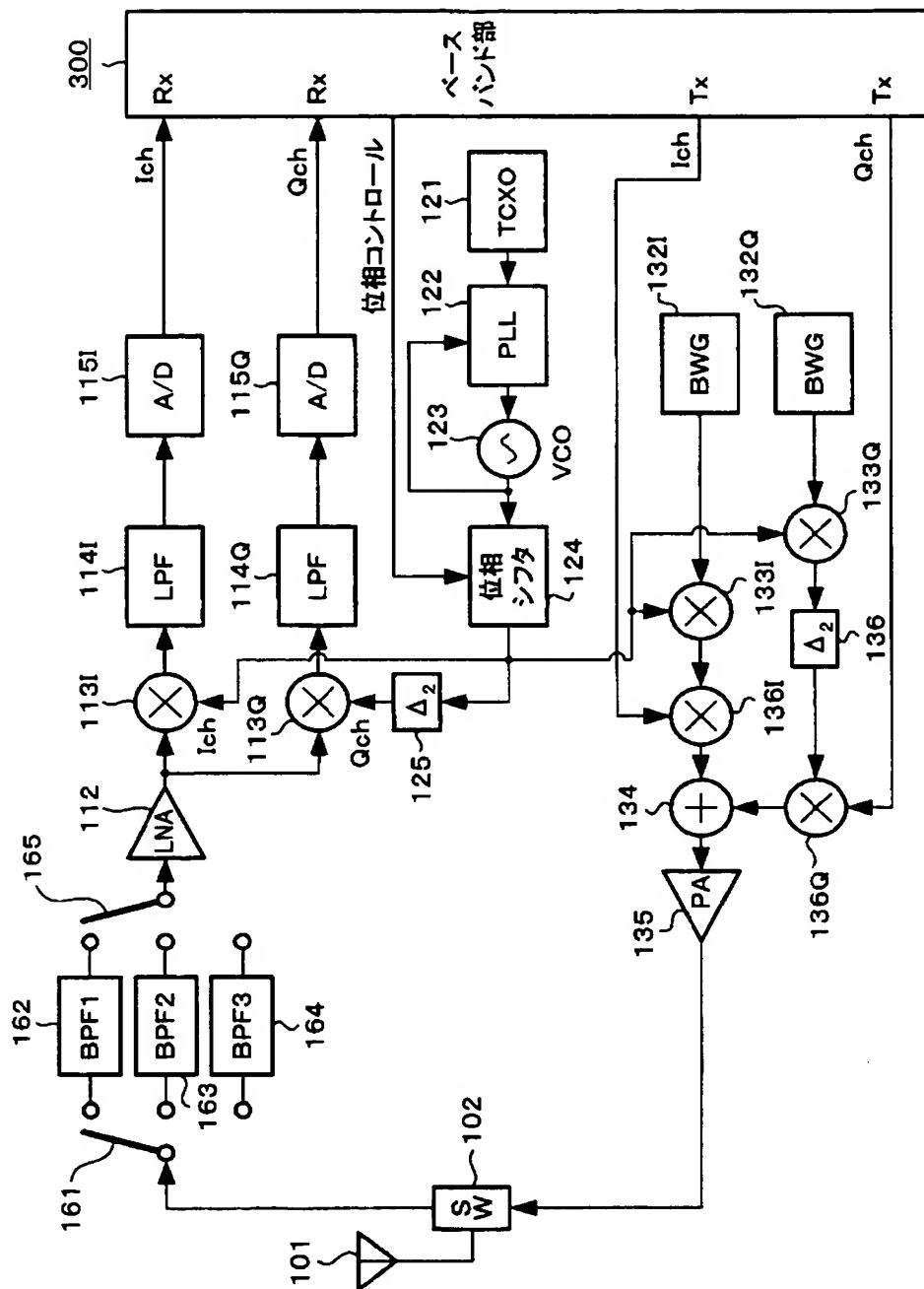
2バンド構成スペクトラム

【図 10】



3バンド構成スペクトラム

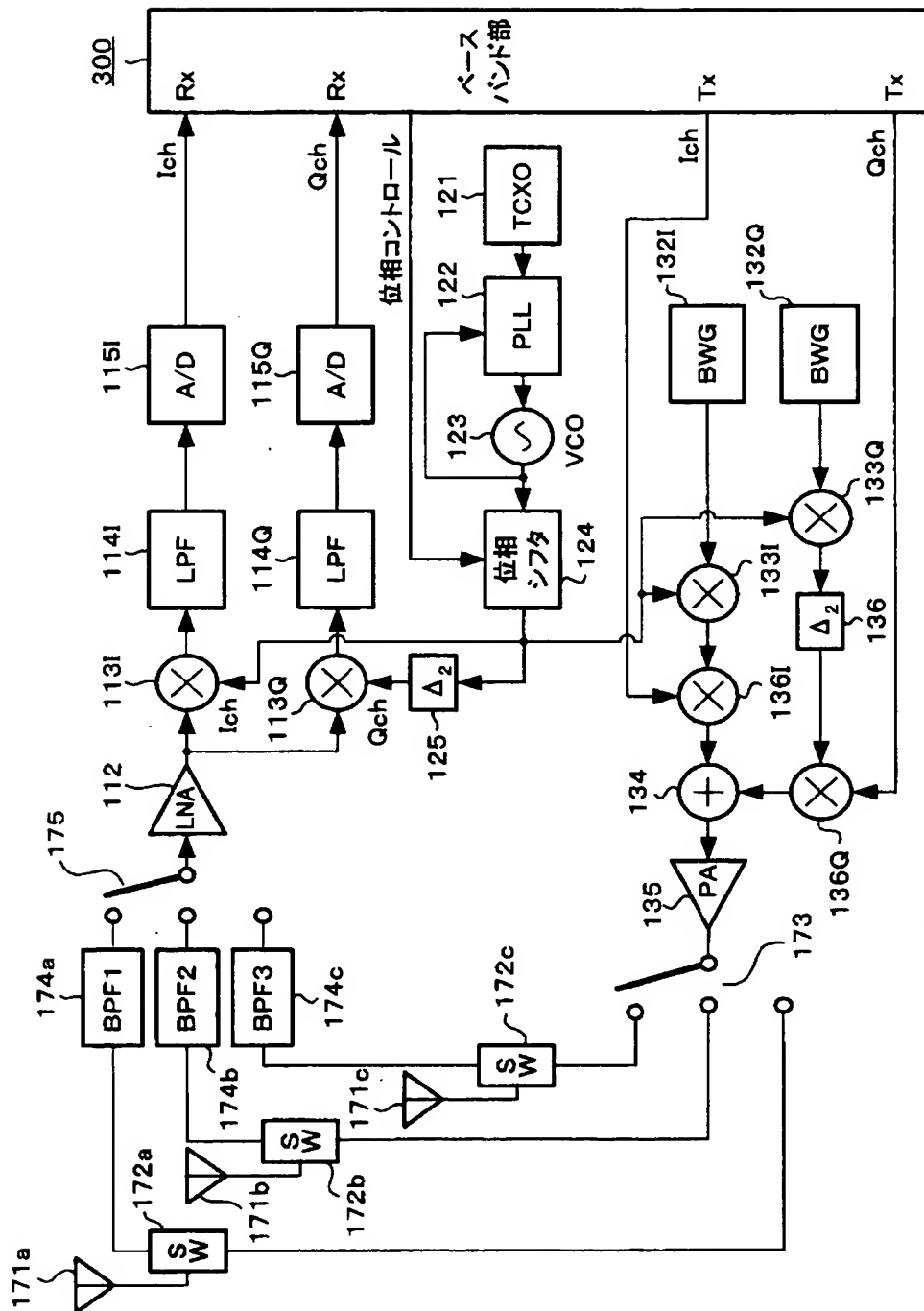
【図 1 1】



## 単一アンテナによるマルチバンド構成例

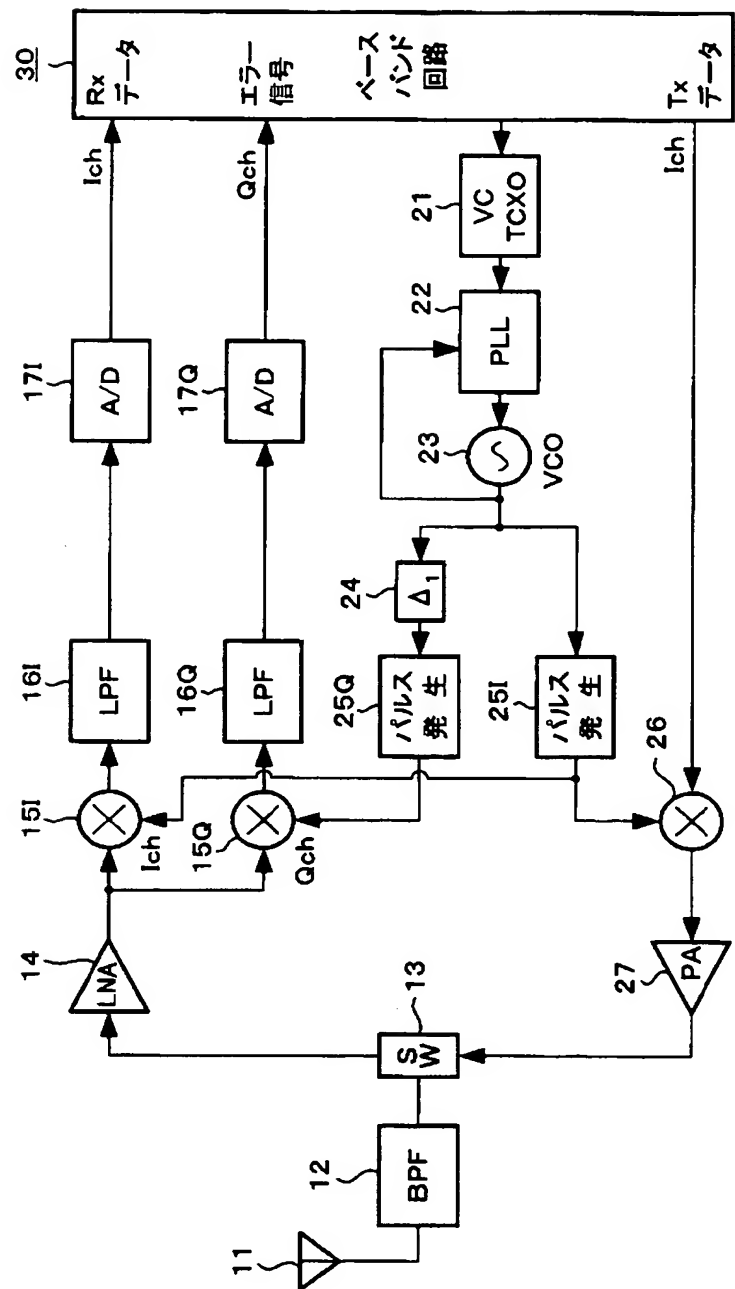


【図 12】



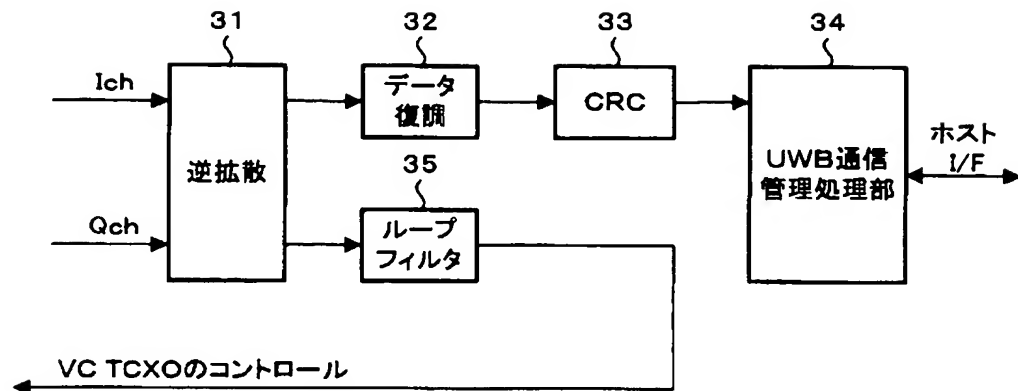
複数アンテナによるマルチバンド構成例

【図 13】



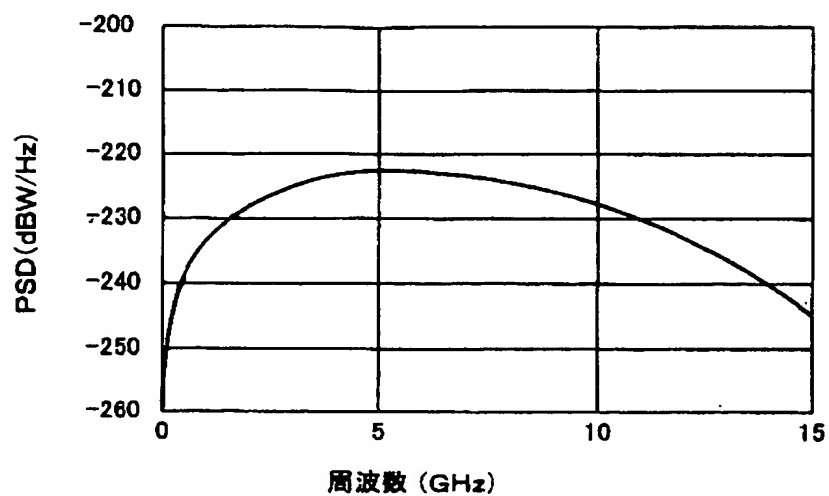
従来方式の送受信機

【図 14】



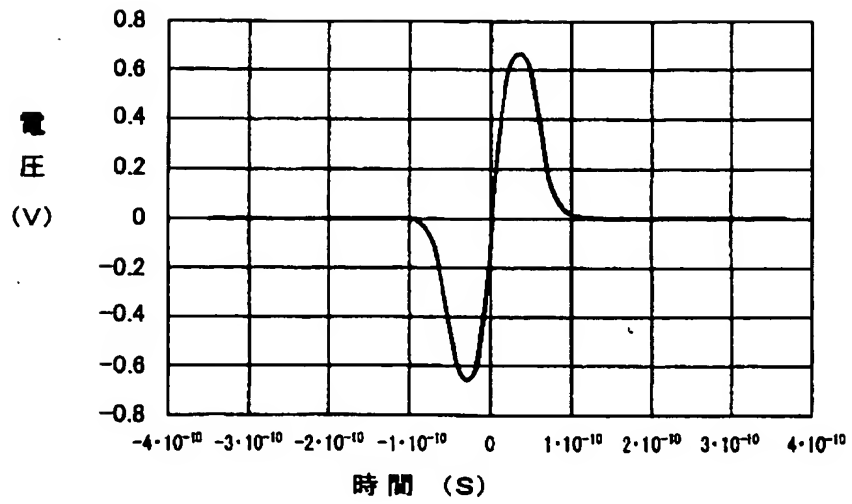
従来方式のベースバンド回路

【図 15】



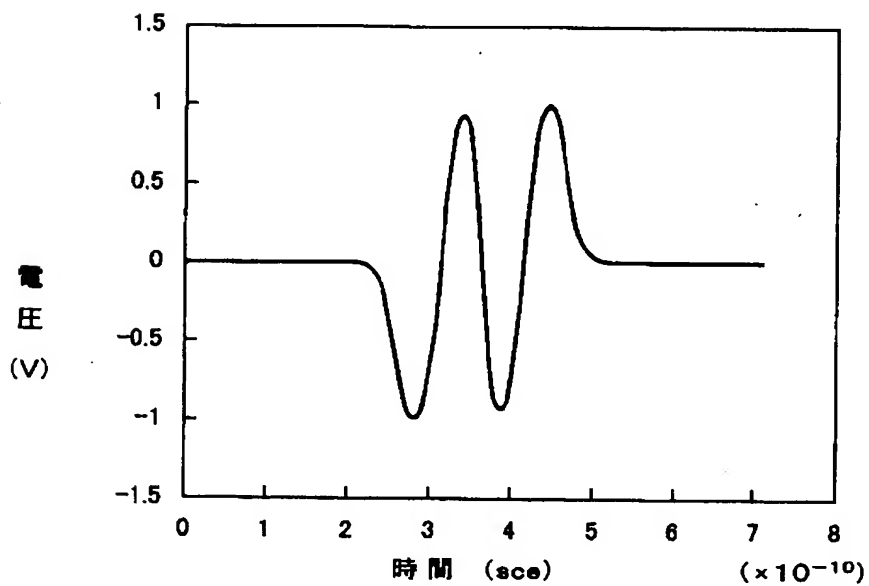
従来のUWB方式のパルス周波数スペクトラム

【図 16】



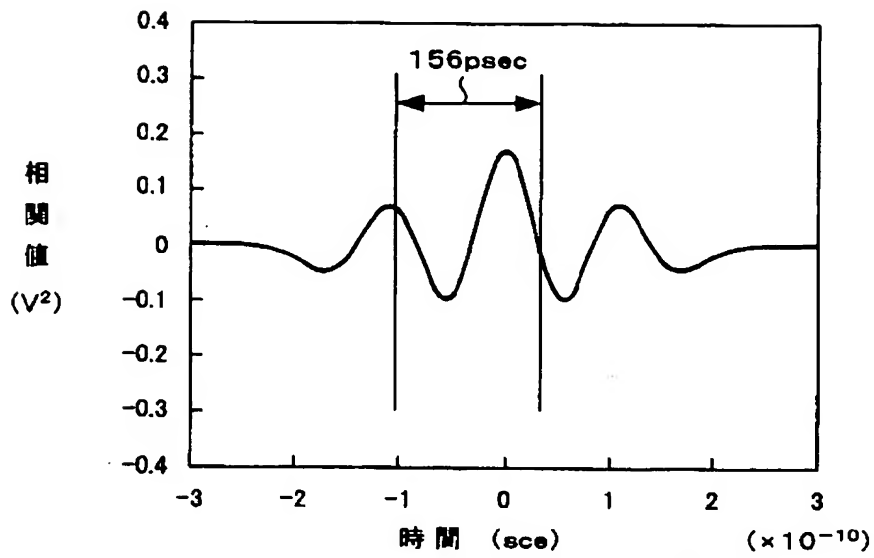
従来のUWB方式のパルスの時間波形

【図 17】



バイシクルパルス時間波形

【図 18】



バイシクルパルスの自己相関波形

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 UWB方式で効率良く伝送できるようにする。

【解決手段】 搬送波の整数倍の周期で、相互に所定の位相差の第1, 第2のベースバンド波形を生成させ、第1のベースバンド波形を、搬送波及び第1の送信データ系列と乗算して第1の送信波形を得、第2のベースバンド波形を、位相シフト搬送波及び第2の送信データ系列と乗算して第2の送信波形を得、第1の送信波形と第2の送信波形とを混合して送信信号を得、この送信信号を送信して、 $\pi/2$ シフトBPSK信号として、UWB信号が送信されるようにする。各ベースバンド波形と搬送波の選定で、伝送帯域が設定でき、分割多重伝送が容易に行える。

【選択図】 図2

## 認定・付加情報

|         |                          |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 3 - 0 2 6 4 5 9 |
| 受付番号    | 5 0 3 0 0 1 7 0 7 9 7    |
| 書類名     | 特許願                      |
| 担当官     | 第七担当上席 0 0 9 6           |
| 作成日     | 平成 1 5 年 2 月 4 日         |

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

## 【特許出願人】

|          |                          |
|----------|--------------------------|
| 【識別番号】   | 000002185                |
| 【住所又は居所】 | 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 |
| 【氏名又は名称】 | ソニー株式会社                  |

## 【代理人】

申請人

|          |  |
|----------|--|
| 【識別番号】   | 100122884                                |
| 【住所又は居所】 | 東京都新宿区西新宿 1 丁目 8 番 1 号 新宿ビル<br>信友国際特許事務所 |

|          |       |
|----------|-------|
| 【氏名又は名称】 | 角田 芳末 |
|----------|-------|

## 【選任した代理人】

|          |  |
|----------|--|
| 【識別番号】   | 100113516                              |
| 【住所又は居所】 | 東京都新宿区西新宿 1 丁目 8 番 1 号 新宿ビル<br>松隈特許事務所 |

|          |       |
|----------|-------|
| 【氏名又は名称】 | 磯山 弘信 |
|----------|-------|

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 2 6 4 5 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 1 8 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社